

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Adama Kłaka

**pt „Związek charakterystyk porowatości z mrozoodpornością betonu
samozagęszczalnego wykonanego z miałem wapiennym”**

1. Podstawa formalna recenzji

Podstawą formalną recenzji jest pismo Dziekana Wydziału Budownictwa i Architektury Politechniki Świętokrzyskiej, Pana prof. dr hab. inż. Marka Iwańskiego, z dnia 24 lipca 2018 r., informujące o powołaniu mnie przez Radę Wydziału na recenzenta rozprawy doktorskiej jak w tytule.

2. Przedmiot recenzji

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska pod tytułem „Związek charakterystyk porowatości z mrozoodpornością betonu samozagęszczalnego wykonanego z miałem wapiennym” , przygotowana w Katedrze Technologii i Organizacji Budownictwa przez P. mgra inż. Adama Kłaka. Promotorem pracy jest dr hab. inż. Jerzy Wawrzeńczyk, prof. PŚk. Rozprawa liczy 162 strony, w tym 59 rysunków i 43 tablice. Spis cytowanych pozycji bibliograficznych obejmuje 198 pozycji, w tym 37 norm. W załączniku Autor zawarł 5 tablic z dodatkowymi wybranymi wynikami badań.

3. Ocena trafności podjęcia tematu, sformułowanie celu oraz układu pracy

Problem badawczy podjęty i przedstawiony w pracy oceniam pozytywnie. Wykorzystanie ubocznych produktów przemysłowych, w tym przypadku drobnoziarnistego mialu wapiennego, jest tematem ważnym z punktu widzenia strategii zrównoważonego rozwoju w budownictwie.

Cel pracy został sformułowany i autor konsekwentnie go realizuje. Istotą zadania podjętego przez Pana mgr inż. Adama Kłaka jest ustalenie związków ilościowych i jakościowych pomiędzy zastosowaniem odpadowego miazu wapiennego frakcji 0-4 mm jako zamiennika piasku naturalnego a charakterystyką porowatości, właściwościami fizycznymi, skurczem wczesnym i długotrwałym oraz trwałością mrozową betonów zwykłych i nowej generacji. Tak ujęty cel pracy i podjęty w niej problem badawczy jest odpowiedni w odniesieniu do rozprawy doktorskiej. Jednocześnie potwierdzam, że Autor zadawalająco uzasadnił potrzebę prowadzenia prac badawczych w tym obszarze.

W rozprawa składa się z czterech części, wg wykazu:

1. Wprowadzenie z celem, zakresem i opisem układu rozprawy (rozdziały 1-3),
2. Część teoretyczna, zawierająca studium literaturowe (rozdział 4), w którym przedstawiono analizę stanu wiedzy w zakresie stosowania i wpływu wapiennego kruszywa odpadowego na strukturę wewnętrzną betonu (rozdział 5). Dodatkowo omówiono zastosowanie kruszywa odpadowego w betonach samozagęszczalnych (rozdział 6) oraz technikę planowania eksperymentu (rozdział 7).
3. Część badawcza, obejmująca 7 rozdziałów (rozdziały 8-14), zawierające w swojej treści: cel i zakres badań, metodyka badań, badania właściwości skały i kruszyw, badania betonów zwykłych (opisane jako etap I), badania betonów samozagęszczalnych (opisane jako etap II), badania fibrobetonów samozagęszczalnych (opisane jako etap III), badania uzupełniające, jako badania mikro i makrostruktury.
4. Wnioski końcowe (rozdział 15), przedstawione w jedenastu punktach, będących w swojej treści streszczeniem pracy oraz próbą (pozytywną) udowodnienia że cała praca ma swoją naukowo-badawczą spójność.

Powyższy układ pracy jest w miarę poprawny i odpowiada logicznemu ciągowi działań, zmierzając do rozwiązania podjętego problemu badawczego.

4. Ogólna ocena pracy, metodyki badawczej i poprawności wnioskowania

Autor pracy w sposób odpowiedni i kompetentny dokonał analizy aktualnego stanu wiedzy w zakresie odpadowego kruszywa wapiennego. Pozwoliło to na sformułowanie zagadnienia badawczego o istotnych walorach naukowych i inżynierskich. Następnie Autor

przeprowadził bardzo obszerny program badawczy, etapowo i logicznie rozwiązując postawiony problem badawczy. Zastosowana metodyka badań pozwoliła na uzyskanie satysfakcjonujących i aplikacyjnych rezultatów.

Na podkreślenie zasługuje kilka elementów. Za cenne uważam przedstawienie programu badań w części badawczej rozprawy w postaci sekwencyjnego schematu (str. 8 – 9, tablica 1.1). Dobór metod i technik badawczych, obejmujących obok typowych oznaczeń właściwości materiałów budowlanych, również narzędzia bardziej zaawansowane, na przykład mikroskopię elektronową SEM i porozymetrię rtęciową. Zwraca uwagę dobre wykorzystanie w pracy metod statystycznych, przedstawionych w sposób ogólny w rozdziale 7 (2.4. Technika planowania eksperymentu).

Przedstawione w rozprawie wnioskowanie uważam za poprawne i logiczne. Wnioski zawarte w końcowym rozdziale rozprawy zostały wyrażone w sposób przekonujący, dobrze porządkując zbiór wyników. Z wiadomych powodów wnioski te są istotne nie tylko z poznawczego, ale także praktycznego - inżynierskiego punktu widzenia. W podsumowaniu tej części recenzji, stwierdzam że Autor wykazał się, wymaganą od kandydata do stopnia doktora nauk technicznych, umiejętnością formułowania problemu naukowego, samodzielnego planowania i prowadzenia prac badawczych, analizy wyników prowadzącej do sformułowania logicznych wniosków, oraz właściwej prezentacji zarówno rezultatów jak i prowadzącej do ich uzyskania drogi.

Ogólnie rozprawę doktorską Pana mgr inż. Adama Kłaki oceniam pozytywnie. Uwagi krytyczne, które nasunęły się podczas lektury pracy, przedstawiam w następnym punkcie opinii.

5. Uwagi krytyczne

Recenzowana praca zawiera również pewne niedoskonałości. W treści zabrakło szerszego odniesienia do niektórych zagadnień.

1. Brak zestawienia tabelarycznego lub innego podsumowania, porządkującego wnioski z wadami i zaletami odpadowego kruszywa wapiennego.
2. Na str. 38 podana jest informacja o bardzo wielu pracach wykonanych z użyciem metody RCPT (Rapid Chloride Permeability Test), ale tylko jedna publikacja w tym zdaniu jest cytowana [183]. Co to oznacza? W kolejnych zdaniach są cytowane

inne publikacje w tym akapicie [73, 105, 22, 176] oraz dodatkowo Autor ponownie odnosi się do badań RCPT, cytując pozycję [19] na stronie 58. Czy to są wszystkie publikacje rozpatrywane przez Autora w zakresie badań RCPT i czy w publikacji [19] jest odniesienie krytyczne do badań metodą RCPT czy do badań urządzeniem PROOVE'it ?

3. Metodyka eksperymentu została szczegółowo opisana w pracy ale brak przedstawienia „warsztatu” pracy w programach Statistica oraz Design Expert, chociażby w formie załącznika (sekwencje wprowadzania danych, liczba niezbędnych pomiarów z powtórzeniami, metodologia tworzenia wykresów warstwowych, ogólne procedury otrzymywania i weryfikacji wyników, etc.).
4. Na str. 66 fotografia 3.3 brak skali (lub niewidoczna) na zdjęciach.
5. Na str. 79 (rys. 3.14 Zestawienie na wykresie macierzowym) porównano wybrane właściwości dla mieszanek i betonów serii 1-8. Dla mnie ten wykres macierzowy jest niejasny, nie zawiera legendy i wymaga wyjaśnień. Wg Autora z przedstawionych na rys. 3.14 zależności wynika, że pomiędzy poszczególnymi właściwościami istnieją dobre korelacje. Co oznacza stwierdzenie „dobre korelacje” i z czego one wynikają ?
6. W etapie II badań (Betony samozagęszczalne) na rysunkach 3.17 – 3.22 przedstawiono wyniki badań tylko dla wybranych zależności. Proszę o uzasadnienie dokonanego wyboru prezentowanych zależności.
7. W etapie III badań (Fibrobetony samozagęszczalne) brak uzasadnienia stosowania włókien stalowych o długości aż 60 mm. Włókna zastosowane w badaniach wyraźnie pogorszyły urabialność (str 133, wniosek 1) i wykazały lepszą miarodajność badania wytrzymałości na zginanie niż badania wytrzymałości na ściskanie (str 134, wniosek 6), co było do przewidzenia. Pytanie brzmi: jaki był cel zastosowania ogólnie włókien stalowych w badaniach oraz szczegółowo cel zastosowania włókien o wybranych parametrach geometrycznych?
8. Na stronie 122 (tabela 3.28) podana zawartość włókien w matrycy (0-60 kg/m³) jest nieprecyzyjna.
9. Brak szerszego uzasadnienia w treści pracy (str. 137, pkt 3.7.4.1) istotności przeprowadzenia badań mikroskopii elektronowej SEM. Ile próbek łącznie przebadano w tym zakresie? Czy zaprezentowano fotografie i analizę jedynie miarodajnych badanych próbek z punktu widzenia zakładanych wniosków naukowych?

10. Na stronie 144, pkt 3 wniosków końcowych, wiersz 7 od góry: nielogiczne zdanie. Co ma wpływ na zmniejszenie nasiąkliwości i gęstości betonu ?
11. Na stronach 146-147, pkt 9 wniosków końcowych: brak uzasadnienia zastosowania włókien jako zbrojenia rozproszonego oraz brak wniosków naukowych z badań fibrobetonów samozagęszczalnych.
12. Brak wykazu oznaczeń stosowanych w pracy.

Przedstawione powyżej uwagi nie zmieniają mojej pozytywnej opinii o rozprawie doktorskiej P. mgra inż. Adama Kłaka. Jestem świadomy, że część wytkniętych niedoskonałości, zwłaszcza tych polegających na braku lub zbyt ograniczonej zawartości komentarzy i wyjaśnień, wynika w decydującej mierze z konieczności zachowania rozsądnej objętości pracy.

6. Podsumowanie i wnioski końcowe

Recenzowana rozprawa doktorska P. mgra inż. Adama Kłaka pt „Związek charakterystyk porowatości z mrozoodpornością betonu samozagęszczalnego wykonanego z miałem z miałem wapiennym” stanowi, moim zdaniem, wartościowe osiągnięcie naukowo-badawcze w dziedzinie inżynierii materiałów budowlanych, o istotnym znaczeniu aplikacyjnym.

Autor sformułował oryginalny problem naukowy i przedstawił jego rozwiązanie. Postawiony cel w pracy został zrealizowany. Autor wykazał się odpowiednią wiedzą teoretyczną z zakresu technologii betonów zwykłych i specjalnych a także umiejętnością samodzielnego planowania i prowadzenia badań naukowych. Przeprowadzona przez Autora analiza wyników badań jest generalnie prawidłowa i przekonująca a wyciągnięte na jej podstawie wnioski zostały sformułowane poprawnie i potwierdzają osiągnięcie sformułowanego na wstępie pracy celu.

Zgodnie z Ustawą o tytule i stopniach naukowych z 14 marca 2003 r. (art. 13.1) recenzowana rozprawa doktorska **stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego**, oraz **wykazuje ogólną wiedzę teoretyczną** kandydata w danej dyscyplinie naukowej, a także **umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej**. Stwierdzam, że w rozpatrywanym przypadku wymagania Ustawy zostały spełnione i wnoszę o dopuszczenie Pana mgra inż. Adama Kłaka do publicznej obrony rozprawy doktorskiej.

Tomasz Połiński

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Adama Kłaka

**pt „Związek charakterystyk porowatości z mrozoodpornością betonu
samozagęszczalnego wykonanego z mianem wapiennym”**

1. Podstawa formalna recenzji

Podstawą formalną recenzji jest pismo Dziekana Wydziału Budownictwa i Architektury Politechniki Świętokrzyskiej, Pana prof. dr hab. inż. Marka Iwańskiego, z dnia 24 lipca 2018 r., informujące o powołaniu mnie przez Radę Wydziału na recenzenta rozprawy doktorskiej jak w tytule.

2. Przedmiot recenzji

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska pod tytułem „Związek charakterystyk porowatości z mrozoodpornością betonu samozagęszczalnego wykonanego z mianem z mianem wapiennym” , przygotowana w Katedrze Technologii i Organizacji Budownictwa przez P. mgr inż. Adama Kłaka. Promotorem pracy jest dr hab. inż. Jerzy Wawrzeńczyk, prof. PŚk. Rozprawa liczy 162 strony, w tym 59 rysunków i 43 tablice. Spis cytowanych pozycji bibliograficznych obejmuje 198 pozycji, w tym 37 norm. W załączniku Autor zawarł 5 tablic z dodatkowymi wybranymi wynikami badań.

3. Ocena trafności podjęcia tematu, sformułowanie celu oraz układu pracy

Problem badawczy podjęty i przedstawiony w pracy oceniam pozytywnie. Wykorzystanie ubocznych produktów przemysłowych, w tym przypadku drobnoziarnistego mianu wapiennego, jest tematem ważnym z punktu widzenia strategii zrównoważonego rozwoju w budownictwie.

Cel pracy został sformułowany i autor konsekwentnie go realizuje. Istotą zadania podjętego przez Pana mgr inż. Adama Kłaka jest ustalenie związków ilościowych i jakościowych pomiędzy zastosowaniem odpadowego miazu wapiennego frakcji 0-4 mm jako zamiennika piasku naturalnego a charakterystyką porowatości, właściwościami fizycznymi, skurczem wczesnym i długotrwałym oraz trwałością mrozową betonów zwykłych i nowej generacji. Tak ujęty cel pracy i podjęty w niej problem badawczy jest odpowiedni w odniesieniu do rozprawy doktorskiej. Jednocześnie potwierdzam, że Autor zadawalająco uzasadnił potrzebę prowadzenia prac badawczych w tym obszarze.

W rozprawa składa się z czterech części, wg wykazu:

1. Wprowadzenie z celem, zakresem i opisem układu rozprawy (rozdziały 1-3),
2. Część teoretyczna, zawierająca studium literaturowe (rozdział 4), w którym przedstawiono analizę stanu wiedzy w zakresie stosowania i wpływu wapiennego kruszywa odpadowego na strukturę wewnętrzną betonu (rozdział 5). Dodatkowo omówiono zastosowanie kruszywa odpadowego w betonach samozagęszczalnych (rozdział 6) oraz technikę planowania eksperymentu (rozdział 7).
3. Część badawcza, obejmująca 7 rozdziałów (rozdziały 8-14), zawierające w swojej treści: cel i zakres badań, metodyka badań, badania właściwości skały i kruszyw, badania betonów zwykłych (opisane jako etap I), badania betonów samozagęszczalnych (opisane jako etap II), badania fibrobetonów samozagęszczalnych (opisane jako etap III), badania uzupełniające, jako badania mikro i makrostruktury.
4. Wnioski końcowe (rozdział 15), przedstawione w jedenastu punktach, będących w swojej treści streszczeniem pracy oraz próbą (pozytywną) udowodnienia że cała praca ma swoją naukowo-badawczą spójność.

Powyższy układ pracy jest w miarę poprawny i odpowiada logicznemu ciągowi działań, zmierzając do rozwiązania podjętego problemu badawczego.

4. Ogólna ocena pracy, metodyki badawczej i poprawności wnioskowania

Autor pracy w sposób odpowiedni i kompetentny dokonał analizy aktualnego stanu wiedzy w zakresie odpadowego kruszywa wapiennego. Pozwoliło to na sformułowanie zagadnienia badawczego o istotnych walorach naukowych i inżynierskich. Następnie Autor

przeprowadził bardzo obszerny program badawczy, etapowo i logicznie rozwiązując postawiony problem badawczy. Zastosowana metodyka badań pozwoliła na uzyskanie satysfakcjonujących i aplikacyjnych rezultatów.

Na podkreślenie zasługuje kilka elementów. Za cenne uważam przedstawienie programu badań w części badawczej rozprawy w postaci sekwencyjnego schematu (str. 8 – 9, tablica 1.1). Dobór metod i technik badawczych, obejmujących obok typowych oznaczeń właściwości materiałów budowlanych, również narzędzia bardziej zaawansowane, na przykład mikroskopię elektronową SEM i porozymetrię rtęciową. Zwraca uwagę dobre wykorzystanie w pracy metod statystycznych, przedstawionych w sposób ogólny w rozdziale 7 (2.4. Technika planowania eksperymentu).

Przedstawione w rozprawie wnioskowanie uważam za poprawne i logiczne. Wnioski zawarte w końcowym rozdziale rozprawy zostały wyrażone w sposób przekonujący, dobrze porządkując zbiór wyników. Z wiadomych powodów wnioski te są istotne nie tylko z poznawczego, ale także praktycznego - inżynierskiego punktu widzenia. W podsumowaniu tej części recenzji, stwierdzam że Autor wykazał się, wymaganą od kandydata do stopnia doktora nauk technicznych, umiejętnością formułowania problemu naukowego, samodzielnego planowania i prowadzenia prac badawczych, analizy wyników prowadzącej do sformułowania logicznych wniosków, oraz właściwej prezentacji zarówno rezultatów jak i prowadzącej do ich uzyskania drogi.

Ogólnie rozprawę doktorską Pana mgr inż. Adama Kłaki oceniam pozytywnie. Uwagi krytyczne, które nasunęły się podczas lektury pracy, przedstawiam w następnym punkcie opinii.

5. Uwagi krytyczne

Recenzowana praca zawiera również pewne niedoskonałości. W treści zabrakło szerszego odniesienia do niektórych zagadnień.

1. Brak zestawienia tabelarycznego lub innego podsumowania, porządkującego wnioski z wadami i zaletami odpadowego kruszywa wapiennego.
2. Na str. 38 podana jest informacja o bardzo wielu pracach wykonanych z użyciem metody RCPT (Rapid Chloride Permeability Test), ale tylko jedna publikacja w tym zdaniu jest cytowana [183]. Co to oznacza? W kolejnych zdaniach są cytowane

inne publikacje w tym akapicie [73, 105, 22, 176] oraz dodatkowo Autor ponownie odnosi się do badań RCPT, cytując pozycję [19] na stronie 58. Czy to są wszystkie publikacje rozpatrywane przez Autora w zakresie badań RCPT i czy w publikacji [19] jest odniesienie krytyczne do badań metodą RCPT czy do badań urządzeniem PROOVE'it ?

3. Metodyka eksperymentu została szczegółowo opisana w pracy ale brak przedstawienia „warsztatu” pracy w programach Statistica oraz Design Expert, chociażby w formie załącznika (sekwencje wprowadzania danych, liczba niezbędnych pomiarów z powtórzeniami, metodologia tworzenia wykresów warstwicowych, ogólne procedury otrzymywania i weryfikacji wyników, etc.).
4. Na str. 66 fotografia 3.3 brak skali (lub niewidoczna) na zdjęciach.
5. Na str. 79 (rys. 3.14 Zestawienie na wykresie macierzowym) porównano wybrane właściwości dla mieszanek i betonów serii 1-8. Dla mnie ten wykres macierzowy jest niejasny, nie zawiera legendy i wymaga wyjaśnień. Wg Autora z przedstawionych na rys. 3.14 zależności wynika, że pomiędzy poszczególnymi właściwościami istnieją dobre korelacje. Co oznacza stwierdzenie „dobre korelacje” i z czego one wynikają ?
6. W etapie II badań (Betony samozagęszczalne) na rysunkach 3.17 – 3.22 przedstawiono wyniki badań tylko dla wybranych zależności. Proszę o uzasadnienie dokonanego wyboru prezentowanych zależności.
7. W etapie III badań (Fibrobetony samozagęszczalne) brak uzasadnienia stosowania włókien stalowych o długości aż 60 mm. Włókna zastosowane w badaniach wyraźnie pogorszyły urabialność (str 133, wniosek 1) i wykazały lepszą miarodajność badania wytrzymałości na zginanie niż badania wytrzymałości na ściskanie (str 134, wniosek 6), co było do przewidzenia. Pytanie brzmi: jaki był cel zastosowania ogólnie włókien stalowych w badaniach oraz szczegółowo cel zastosowania włókien o wybranych parametrach geometrycznych?
8. Na stronie 122 (tabela 3.28) podana zawartość włókien w matrycy (0-60 kg/m³) jest nieprecyzyjna.
9. Brak szerszego uzasadnienia w treści pracy (str. 137, pkt 3.7.4.1) istotności przeprowadzenia badań mikroskopii elektronowej SEM. Ile próbek łącznie przebadano w tym zakresie? Czy zaprezentowano fotografie i analizę jedynie miarodajnych badanych próbek z punktu widzenia zakładanych wniosków naukowych?

10. Na stronie 144, pkt 3 wniosków końcowych, wiersz 7 od góry: nielogiczne zdanie. Co ma wpływ na zmniejszenie nasiąkliwości i gęstości betonu ?
11. Na stronach 146-147, pkt 9 wniosków końcowych: brak uzasadnienia zastosowania włókien jako zbrojenia rozproszonego oraz brak wniosków naukowych z badań fibrobetonów samozagęszczalnych.
12. Brak wykazu oznaczeń stosowanych w pracy.

Przedstawione powyżej uwagi nie zmieniają mojej pozytywnej opinii o rozprawie doktorskiej P. mgra inż. Adama Kłaka. Jestem świadomy, że część wytkniętych niedoskonałości, zwłaszcza tych polegających na braku lub zbyt ograniczonej zawartości komentarzy i wyjaśnień, wynika w decydującej mierze z konieczności zachowania rozsądnej objętości pracy.

6. Podsumowanie i wnioski końcowe

Recenzowana rozprawa doktorska P. mgra inż. Adama Kłaka pt „Związek charakterystyk porowatości z mrozoodpornością betonu samozagęszczalnego wykonanego z miałem z miałem wapiennym” stanowi, moim zdaniem, wartościowe osiągnięcie naukowo-badawcze w dziedzinie inżynierii materiałów budowlanych, o istotnym znaczeniu aplikacyjnym.

Autor sformułował oryginalny problem naukowy i przedstawił jego rozwiązanie. Postawiony cel w pracy został zrealizowany. Autor wykazał się odpowiednią wiedzą teoretyczną z zakresu technologii betonów zwykłych i specjalnych a także umiejętnością samodzielnego planowania i prowadzenia badań naukowych. Przeprowadzona przez Autora analiza wyników badań jest generalnie prawidłowa i przekonująca a wyciągnięte na jej podstawie wnioski zostały sformułowane poprawnie i potwierdzają osiągnięcie sformułowanego na wstępie pracy celu.

Zgodnie z Ustawą o tytule i stopniach naukowych z 14 marca 2003 r. (art. 13.1) recenzowana rozprawa doktorska **stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego**, oraz **wykazuje ogólną wiedzę teoretyczną** kandydata w danej dyscyplinie naukowej, a także **umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej**. Stwierdzam, że w rozpatrywanym przypadku wymagania Ustawy zostały spełnione i wnoszę o dopuszczenie Pana mgra inż. Adama Kłaka do publicznej obrony rozprawy doktorskiej.

Tomasz Różycki